ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN CHẾ ĐỘ DÒNG CHẢY LƯU VỰC SÔNG BA

ThS. **Lê ĐứcThường** - Trường Đại học Xây dựng miền Trung

Bài báo này giới thiệu kết quả nghiên cứu ứng dụng mô hình MIKE-NAM đánh giá tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH) đến chế độ dòng chảy lưu vực sông Ba. Kết quả nghiên cứu là cơ sở khoa học hỗ trợ cho công tác lập quy hoạch, định hướng khai thác, sử dụng và phát triển bền vững tài nguyên nước lưu vực sông Ba.

1. Mở đầu

Các hoạt động của con người trong những thập kỷ gần đây đã làm tăng đáng kể nồng độ các loại khí gây hiệu ứng nhà kính, đây là tác nhân làm trái đất đang dần nóng lên dẫn đến BĐKH. BĐKH đã, đang và sẽ tác động không nhỏ đến môi trường tự nhiên, môi trường xã hội, đến tất cả các sinh vật trên trái đất... Vì vậy, BĐKH là một trong những đặc trưng và là thách thức lớn nhất của nhân loại trong thế kỷ XXI.

Tác động của BĐKH làm thay đổi sự phân phối lượng mưa, bốc hơi theo không gian và thời gian kết hợp với nước biển dâng tác động nhất định đến đặc điểm tài nguyên nước, ảnh hưởng đến việc khai thác và sử dụng nước cũng như các nguy cơ tai biến thiên tai liên quan đến nước. Để ứng phó với BĐKH trong lĩnh vực tài nguyên nước, trước hết cần phải đánh giá được tác động của nó đến chế độ dòng chảy một cách khoa học và đầy đủ.

2. Một số đặc điểm về tài nguyên nước lưu vực sông Ba

Sông Ba là một trong những con sông lớn của nước ta và là con sông lớn nhất khu vực miền Trung. Phần lớn lưu vực thuộc địa phận 3 tỉnh Gia Lai, Đắc Lắc, Phú Yên với diện tích tự nhiên khoảng 13.417km^2 [7] (nếu tính cả nhánh sông Bàn Thạch là 14.059 km^2 [8]). Dòng chính sông Ba bắt nguồn từ đỉnh núi Ngọc Rô của dải Trường Sơn. Từ thượng nguồn đến An Khê, sông chảy theo theo hướng tây bắc - đông nam sau đó chuyển hướng bắc nam, đến cửa sông Hinh chảy theo hướng gần như tây - đông rồi đổ ra Biển Đông tại cửa Đà Rằng thành phố Tuy Hòa, tỉnh Phú Yên. Sông Ba có chiều dài 396 km [7], mật độ lưới sông 0,22 km/km^2, gồm 36 phụ lưu cấp I, 54 phụ lưu cấp II, 14 phụ lưu cấp III và 1 phụ lưu cấp IV, các phụ lưu chính sông Ba nằm ở hữu ngạn sông bao gồm: Sông Ia Yun, Sông Krông H'Năng và Sông Hinh. Lượng dòng chảy năm trên lưu vực sông Ba không lớn với mô đun dòng chảy đạt 22,8 l/s.km^2 [4], lưu vực có tiềm năng về nguồn nước không phong phú thuộc loại trung bình so với cả nước, hàng năm đổ ra biển Đông khoảng 10 tỷ m^3 nước [4].

3. Mô hình và bộ thông số của mô hình sử dụng để đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến chế độ dòng chảy lưu vực sông Ba

a. Lựa chọn mô hình

Hiện nay có rất nhiều mô hình toán mô phỏng dòng chảy từ mưa được sử dụng rộng rãi trên thế giới và ở Việt Nam như: Mô hình HEC-HMS, SWAT, MIKE-NAM... Trong đó mô hình MIKE-NAM thường được ứng dụng ở những lưu vực không quá rộng, có độ dốc địa hình cao và không bị ảnh hưởng triều. Ở những nơi có độ dốc địa hình nhỏ, diện tích lưu vực lớn thì thời gian tập trung nước trong lưu vực chậm, không đảm bảo yêu cầu của mô hình mưa - dòng chảy. Ngoài ra, tại khu vực chịu ảnh hưởng của triều, dòng chảy rất phức tạp, không chỉ phụ thuộc chủ yếu vào lượng mưa và bốc hơi trong lưu vực, nên kết quả tính toán mô hình sẽ có độ chính xác không cao. Với đặc điểm tự nhiên của lưu vực sông Ba, việc áp dụng mô hình MIKE-NAM để khôi phục số liệu và tính toán dòng chảy, cũng như đánh giá tác động của BĐKH đến chế độ dòng chảy là rất

Người đọc phản biện: PGS. TS. ***Nguyễn Viết Lành***

phù hợp.

b. Bộ thông số của mô hình MIKE-NAM

Đối với các trạm thủy văn trên sông chính, chuỗi số liệu từ 1980-1989 được sử dụng để hiệu chỉnh mô hình và từ 1990-1999 được sử dụng để kiểm định mô hình. Tại trạm Sông Hinh, sử dụng chuỗi số liệu từ năm 1980 đến 1989 để hiệu chỉnh mô hình, và từ 1990 đến 1995 để kiểm định mô hình. Tại trạm Pơ Mơ Rê, sử dụng số liệu năm 2005 để hiệu chỉnh và năm 2006 để kiểm định mô hình.

Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình được trình bày trong bảng 1. Thông số mô hình của các lưu vực đã hiệu chỉnh và kiểm định được trình bày trong bảng 2.

Bảng 1. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình MIKE-NAM tại các trạm thủy văn

STT	Trạm	Thời gian		Nash-Sutcliffe	
		Hiệu chỉnh	Kiểm định	Hiệu chỉnh	Kiểm định
1	An Khê	1980 - 1989	1990 - 1999	0,74	0,72
2	Sông Hinh	1980 - 1989	1990 - 1995	0,68	0,77
3	Củng Sơn	1980 - 1989	1990 - 1999	0,87	0,89
4	Pơ Mơ Rê	2005	2006	0,81	0,69

Bảng 2. Bộ thông số mô hình MIKE-NAM tại các lưu vực của các trạm thủy văn

STT	Trạm	Diện tích (km^2)	Thông số								
			Umax	Lmax	CQOF	CKIF	CK1,2	TOF	TIF	TG	CKBF
1	An Khê	1350	18,3	206	0,544	508,6	24	0,737	0,561	0,793	1400
2	Sông Hinh	752	11	120	0,99	600	15,6	0,3	0,3	0,01	2800
3	Củng Sơn	12410	10,2	162	0,833	306,1	32,2	0,555	0,098	0,053	1864
4	Pơ Mơ Rê	310,8	15,4	205	0,383	711,3	14,6	0,554	0,451	0,316	1521

Việc lựa chọn bộ thông số phù hợp cho các lưu vực bộ phận được thực hiện theo nguyên tắc: Sử dụng bộ thông số của các lưu vực đã được hiệu chỉnh và kiểm định với khoảng cách gần nhất và nằm trong vùng có điều kiện khí hậu tương tự (như có cùng phân bố mưa của các tháng trong năm). Theo nguyên tắc trên, lưu vực Pơ Mơ Rê nằm trong khu vực tây Trường Sơn, vì vậy, bộ thông số của lưu vực này được sử dụng cho các lưu vực bộ phận nằm trong lưu vực sông Ayun; lưu vực An Khê nằm trong khu vực đông Trường Sơn nên bộ thông số của lưu vực này được sử dụng cho các lưu vực bộ phận ở thượng nguồn sông Ba tính đến ngã ba sông Ayun và khu vực thuộc lưu vực sông Ea Thul; lưu vực Sông Hinh nằm trong khu vực trung gian nên bộ thông số của lưu vực này được sử dụng cho các lưu vực bộ phận còn lại thuộc khu vực trung gian.

4. Các kịch bản BĐKH lưu vực sông Ba

Theo kịch bản BĐKH và nước biển dâng của Bộ Tài nguyên và Môi trường năm 2010, trên cơ sở sử dụng phương pháp chi tiết hóa đã xây dựng được các kịch bản BĐKH cho lưu vực sông Ba như sau:

a. Nhiệt độ

Theo kịch bản B1, cuối thế kỷ 21 nhiệt độ trung bình năm tăng từ 1,0 đến 1,9°C; theo kịch bản B2 từ 1,4 đến 2,7°C; theo kịch bản A2 từ 1,7 đến 3,2°C. Trong giai đoạn đầu (2030-2060), nhìn chung các trạm có xu thế tăng nhiệt độ của 3 các kịch bản tương đối đồng đều, không có sự sai lệch lớn. Đến nửa sau thế kỷ 21 xu thế tăng giữa các kịch bản có sự khác nhau rõ rệt, thể hiện chi tiết tại bảng 4. Mức tăng lớn nhất là 3,2°C ở trạm Sơn Hòa - kịch bản A2 giai đoạn 2080-2100 và thấp nhất là 0,4°C ở trạm Kon Tum - kịch bản B2 giai đoạn 2030-2039, chi tiết được trình bày tại bảng 3.

Bảng 3. Mức tăng nhiệt độ trung bình (°C) so với thời kỳ 1980 - 1999 theo các kịch bản

Kịch bản	Thời kỳ	Trạm							
		Kon Tum	Pleiku	An Khê	AyunPa	Buôn Hồ	M'Đrăk	Sơn Hòa	Tuy Hòa
A2	2020 -2039	0,5	0,6	0,8	0,8	0,8	0,6	0,9	0,6
	2040 -2059	0,8	1,0	1,4	1,4	1,4	1,0	1,5	1,1
	2060 -2079	1,2	1,6	2,1	2,1	2,2	1,5	2,3	1,7
	2080 -2100	1,7	2,2	3,0	3,0	3,1	2,1	3,2	2,3
B2	2020 -2039	0,4	0,6	0,8	0,8	0,8	0,6	0,9	0,6
	2040 -2059	0,8	1,1	1,4	1,4	1,5	1,0	1,5	1,1
	2060 -2079	1,1	1,5	2,0	2,0	2,1	1,4	2,2	1,6
	2080 -2100	1,4	1,9	2,5	2,5	2,6	1,8	2,7	2,0
B1	2020 -2039	0,5	0,7	0,9	0,9	0,9	0,6	1,0	0,7
	2040 -2059	0,8	1,0	1,4	1,3	1,4	0,9	1,4	1,1
	2060 -2079	0,9	1,2	1,7	1,7	1,7	1,2	1,8	1,3
	2080 -2100	1,0	1,3	1,8	1,8	1,8	1,3	1,9	1,4

b. Lượng mưa

Cũng giống như sự biến đổi nhiệt độ, xu thế biến đổi lượng mưa trong 50 năm đầu không có sự khác nhau nhiều giữa các kịch bản. Nếu xét cả năm thì tổng lượng mưa năm đều tăng so với kịch bản nền ở tất cả các trạm. Lượng tăng nhiều nhất ở kịch bản A2 và ít nhất ở kịch bản B1. Trạm Sơn Hòa có sự biến đổi lớn nhất với 8,4; 7,0 và 5,0% tương ứng với các kịch bản A2, B2 và B1, xuất hiện vào thời kỳ 2080-2099. Nếu xét theo mùa, thì lượng mưa trong mùa khô giảm và trong mùa mưa đều tăng rõ rệt đối với các kịch bản tại tất cả các trạm. Trong mùa khô, biến đổi giảm lượng mưa xuất hiện ở tất cả các tháng từ tháng 6, lượng mưa lại có xu thế tăng nhẹ. Sự biến đổi tăng lượng mưa mùa mưa lớn nhất cũng xuất hiện ở trạm Sơn Hòa trong thời kỳ 2080-2099, với lượng tăng lớn nhất lên tới 11,2% - kịch bản A2. Biến đổi giảm lượng mưa mùa khô lớn nhất lên tới 20% tại trạm Krong Buk - kịch bản A2 ở thời kỳ 2080-2099.

Lượng mưa tăng lớn nhất vào tháng 10 và 11, giảm mạnh vào các tháng 1 - 5. Đến thời kỳ 2080-2099, lượng mưa tháng tăng lớn nhất có thể đạt tới 51,8% - kịch bản A2, 43,3% kịch - bản B2 và 30,8% - kịch bản B1, đều ở trạm AyunPa. Trong khi đó, lượng mưa tháng giảm mạnh nhất cũng đạt tới 32,8% - kịch bản A2, 27,4% - kịch bản B2 và 19,4% - kịch bản B1, cũng ở trạm AyunPa.

Tỷ lệ biến đổi lượng mưa của từng kịch bản biến đổi khí hậu so với kịch bản nền (thời kỳ 1980 -1999) được trình bày trong bảng 4.

Bảng 4. Tỉ lệ biến đổi lượng mưa (%) so với thời kỳ 1980-1999 theo các kịch bản

Trạm	Thời kỳ	Biến đổi lượng mưa (%)								
		A2			B2			B1		
		Năm	Mùa mưa	Mùa khô	Năm	Mùa mưa	Mùa khô	Năm	Mùa mưa	Mùa khô
Pleiku	2020 -2039	0,6	0,8	-1,2	0,6	0,8	-1,2	0,7	0,9	-1,4
	2040 -2059	1,1	1,4	-2,1	1,1	1,5	-2,2	1,0	1,4	-2,1
	2060 -2079	1,6	2,2	-3,3	1,6	2,1	-3,1	1,3	1,7	-2,6
	2080 -2099	2,3	3,1	-4,6	2,0	2,6	-3,9	1,4	1,9	-2,8
Pơ Mơ Rê	2020 -2039	1,0	1,3	-3,2	1,0	1,3	-3,2	1,1	1,5	-3,5
	2040 -2059	1,7	2,3	-5,4	1,8	2,4	-5,6	1,7	2,3	-5,3
	2060 -2079	2,7	3,6	-8,3	2,6	3,4	-7,9	2,1	2,8	-6,5
	2080 -2099	3,8	5,1	-11,8	3,2	4,3	-9,8	2,3	3,1	-7,0
An Khê	2020 -2039	1,3	2,1	-1,4	1,3	2,0	-1,4	1,4	2,3	-1,6
	2040 -2059	2,2	3,5	-2,4	2,3	3,7	-2,5	2,2	3,5	-2,4
	2060 -2079	3,5	5,5	-3,7	3,3	5,3	-3,5	2,8	4,3	-2,9
	2080 -2099	4,9	7,8	-5,3	4,2	6,6	-4,4	3,0	4,7	-3,1

Trạm	Thời kỳ	Biến đổi lượng mưa (%)								
		A2			B2			B1		
		Năm	Mùa mưa	Mùa khô	Năm	Mùa mưa	Mùa khô	Năm	Mùa mưa	Mùa khô
AyunPa	2020 -2039	1,5	1,9	-3,4	1,4	1,9	-3,4	1,6	2,1	-3,7
	2040 -2059	2,5	3,2	-5,7	2,6	3,3	-5,9	2,4	3,2	-5,5
	2060 -2079	3,8	5,0	-8,8	3,6	4,7	-8,3	3,0	3,9	-6,7
	2080 -2099	5,4	7,1	-12,4	4,5	5,9	-10,3	3,2	4,2	-7,2
Buôn Hồ	2020 -2039	0,4	1,0	-5,2	0,4	1,0	-5,2	0,5	1,1	-5,8
	2040 -2059	0,7	1,8	-8,9	0,7	1,8	-9,2	0,7	1,8	-8,7
	2060 -2079	1,1	2,8	-13,7	1,1	2,6	-13,0	0,9	2,2	-10,6
	2080 -2099	1,6	3,9	-19,3	1,3	3,3	-16,1	1,0	2,3	-11,3
KrôngBuk	2020 -2039	0,4	1,3	-5,4	0,4	1,3	-5,5	0,4	1,4	-6,0
	2040 -2059	0,7	2,2	-9,2	0,7	2,3	-9,5	0,7	2,2	-9,0
	2060 -2079	1,1	3,4	-14,2	1,0	3,2	-13,4	0,9	2,7	-10,9
	2080 -2099	1,5	4,8	-20,0	1,3	4,1	-16,6	1,0	2,9	-11,6
M'Đrăk	2020 -2039	0,9	1,4	-3,9	0,9	1,4	-3,9	1,0	1,6	-4,4
	2040 -2059	1,6	2,4	-6,7	1,7	2,5	-6,9	1,6	2,4	-6,6
	2060 -2079	2,5	3,7	-10,3	2,4	3,6	-9,8	2,0	2,9	-8,0
	2080 -2099	3,5	5,3	-14,6	3,0	4,4	-12,2	2,1	3,2	-8,6
Sông Hinh	2020 -2039	1,7	2,4	-1,6	1,6	2,4	-1,5	1,8	2,7	-1,7
	2040 -2059	2,9	4,1	-2,6	3,0	4,3	-2,7	2,8	4,1	-2,6
	2060 -2079	4,4	6,4	-4,1	4,2	6,1	-3,9	3,5	5,1	-3,2
	2080 -2099	6,3	9,1	-5,8	5,3	7,7	-4,8	3,8	5,5	-3,4
Sơn Hòa	2020 -2039	2,2	3,0	-0,2	2,2	3,0	-0,2	2,5	3,3	-0,2
	2040 -2059	3,8	5,1	-0,3	4,0	5,3	-0,3	3,8	5,0	-0,2
	2060 -2079	5,9	7,9	-0,4	5,6	7,5	-0,4	4,6	6,2	-0,3
	2080 -2099	8,4	11,2	-0,5	7,0	9,4	-0,4	5,0	6,7	-0,2
Tuy Hòa	2020 -2039	1,8	2,3	-0,7	1,8	2,3	-0,7	2,0	2,6	-0,8
	2040 -2059	3,2	4,0	-1,2	3,3	4,1	-1,3	3,1	3,9	-1,2
	2060 -2079	4,9	6,2	-1,9	4,7	5,9	-1,8	3,8	4,9	-1,5
	2080 -2099	6,9	8,8	-2,7	5,8	7,4	-2,3	4,2	5,3	-1,6

5. Kết quả mô phỏng dòng chảy và sự thay đổi chế độ dòng chảy dưới tác động của biến BĐKH trên lưu vực sông Ba

a. Kết quả mô phỏng dòng chảy ứng với các kịch bản BĐKH

Lượng dòng chảy trung bình trạm An Khê và trạm Củng Sơn các thời kỳ và mức thay đổi (m3/s, %) của các kịch bản BĐKH so với thời kỳ nền được trình bày trong bảng 5 và bảng 6. Hệ số dòng chảy tại một số lưu vực trạm thủy văn theo các kịch bản được trình bày trong bảng 7.

Bảng 5. Lượng dòng chảy trung bình trạm An Khê các thời kỳ và mức thay đổi (m^3/s, %) của các kịch bản BĐKH so với thời kỳ nền

	Thời kỳ	Dòng chảy trung bình các thời kỳ và mức thay đổi (m^3/s, %)								
		A2			B2			B1		
		Năm	Mùa mưa	Mùa khô	Năm	Mùa mưa	Mùa khô	Năm	Mùa mưa	Mùa khô
Dòng chảy (m^3/s)	1980-1999	35.83	104.8	12.84	35.83	104.8	12.84	35.83	104.8	12.84
	2020-2039	35.24	105.1	11.96	35.24	105.1	11.96	35.28	105.3	11.95
	2040-2059	35.09	105.8	11.53	35.08	105.8	11.48	35.06	105.7	11.50
	2060-2079	34.97	106.8	11.04	35.01	106.7	11.10	34.87	106.0	11.15
	2080-2099	35.29	109.0	10.73	35.14	107.9	10.89	34.72	106.0	10.95
Thay đổi dòng chảy (m^3/s)	2020-2039	-0.59	0.30	-0.88	-0.59	0.27	-0.87	-0.55	0.47	-0.89
	2040-2059	-0.73	1.00	-1.31	-0.75	1.05	-1.35	-0.77	0.94	-1.34
	2060-2079	-0.86	1.98	-1.80	-0.81	1.95	-1.73	-0.96	1.21	-1.69
	2080-2099	-0.54	4.18	-2.11	-0.69	3.08	-1.95	-1.11	1.23	-1.89
Thay đổi dòng chảy (%)	2020-2039	-1.64	0.29	-6.87	-1.64	0.26	-6.81	-1.53	0.45	-6.94
	2040-2059	-2.04	0.96	-10.21	-2.10	1.01	-10.54	-2.15	0.90	-10.43
	2060-2079	-2.39	1.89	-14.02	-2.27	1.86	-13.51	-2.68	1.15	-13.13
	2080-2099	-1.50	3.99	-16.45	-1.93	2.94	-15.17	-3.10	1.18	-14.75

Bảng 6. Lượng dòng chảy trung bình trạm Củng Sơn các thời kỳ và mức thay đổi (m^3/s, %) của các kịch bản BĐKH so với thời kỳ nền

Trạm	Thời kỳ	Dòng chảy trung bình các thời kỳ và mức thay đổi (m^3/s, %)								
		A2			B2			B1		
		Năm	Mùa mưa	Mùa khô	Năm	Mùa mưa	Mùa khô	Năm	Mùa mưa	Mùa khô
Dòng chảy (m^3/s)	1980-1999	290.7	627.3	122.4	290.7	627.3	122.4	290.7	627.3	122.4
	2020-2039	285.7	630.6	113.2	285.7	630.3	113.3	285.3	630.9	112.6
	2040-2059	284.4	634.6	109.3	284.1	634.7	108.8	284.3	634.3	109.3
	2060-2079	283.2	639.9	104.8	283.4	639.7	105.3	283.8	636.8	107.3
	2080-2099	285.6	654.1	101.4	284.3	646.8	103.1	283.7	638.1	106.5
Thay đổi dòng chảy (m^3/s)	2020-2039	-5.03	3.31	-9.21	-5.04	3.07	-9.10	-5.39	3.59	-9.88
	2040-2059	-6.30	7.37	-13.13	-6.61	7.38	-13.61	-6.44	7.02	-13.17
	2060-2079	-7.56	12.58	-17.63	-7.26	12.46	-17.13	-6.92	9.56	-15.16
	2080-2099	-5.10	26.79	-21.04	-6.38	19.52	-19.32	-7.02	10.82	-15.93
Thay đổi dòng chảy (%)	2020-2039	-1.73	0.53	-7.52	-1.73	0.49	-7.43	-1.85	0.57	-8.07
	2040-2059	-2.17	1.17	-10.73	-2.27	1.18	-11.11	-2.22	1.12	-10.76
	2060-2079	-2.60	2.01	-14.40	-2.50	1.99	-13.99	-2.38	1.52	-12.38
	2080-2099	-1.75	4.27	-17.18	-2.19	3.11	-15.78	-2.41	1.72	-13.01

Bảng 7. Hệ số dòng chảy tại một số lưu vực trạm thủy văn theo các kịch bản

Kịch bản	Thời kỳ	An Khê	Củng Sơn
Nền	1980-1999	0,449	0,410
B1	2020-2039	0,445	0,396
	2040-2059	0,439	0,392
	2060-2079	0,434	0,390
	2080-2099	0,431	0,389
B2	2020-2039	0,438	0,398
	2040-2059	0,432	0,392
	2060-2079	0,427	0,387
	2080-2099	0,425	0,385
A2	2020-2039	0,445	0,397
	2040-2059	0,439	0,392
	2060-2079	0,432	0,386
	2080-2099	0,430	0,384

b. Tác động của BĐKH đến chế độ dòng chảy lưu vực sông Ba

Dòng chảy năm: Nhìn chung dòng chảy năm trên toàn lưu vực có xu hướng giảm trong các thời kỳ đầu đến năm 2079 và có xu hướng tăng trở lại trong thời kỳ cuối 2080-2099 so với thời kỳ 2060-2079 ở hai kịch bản A2 và B2 tuy nhiên vẫn có xu hướng giảm so với thời kỳ nền; riêng kịch bản B1, dòng chảy năm có xu hướng giảm trong tất cả các thời kỳ, được thể hiện trên hình 1.

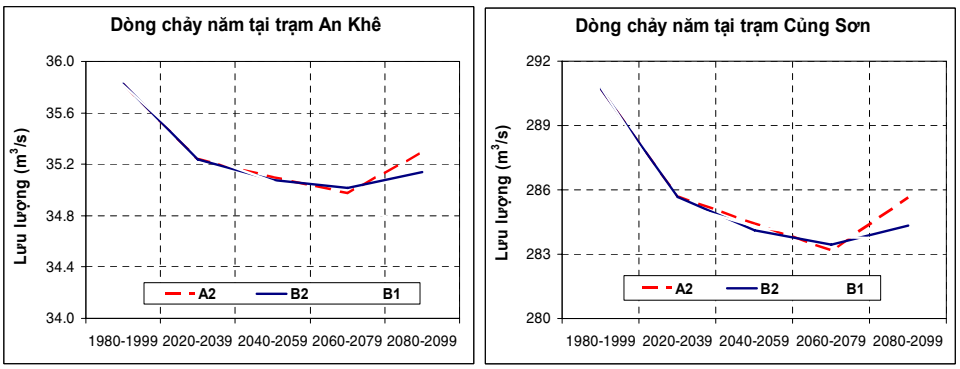
Mức độ giảm dòng chảy năm so với thời kỳ nền có sự khác nhau giữa các trạm và giữa các thời kỳ của các kịch bản. Mức độ giảm tại trạm Củng Sơn nhiều hơn so với trạm An Khê trong các thời kỳ ở kịch bản A2, B2 và 2 thời kỳ đầu ở kịch bản B1 nhưng mức độ giảm ngược lại trong 2 thời kỳ cuối ở kịch bản B1, giảm ít hơn tại trạm Củng Sơn. Dòng chảy năm giảm khá đều so với thời kỳ nền trong 3 thời kỳ đầu 2020-2039; 2040-2059 và 2060-2079, và khác biệt rõ rệt trong thời kỳ cuối 2080-2099.

Tại trạm An Khê, trong thời kỳ 2020-2039, mức độ giảm ở kịch bản B1 ít hơn so với A2 và B2 nhưng không đáng kể và ngược lại trong các thời kỳ sau. Trong thời kỳ cuối 2080-2099 có sự biến đổi khá đột ngột ở kịch bản A2 và B2, dòng chảy năm vẫn giảm so với thời kỳ nền nhưng giảm ít hơn so với thời kỳ 2060-2079.

Tại trạm Củng Sơn, trong thời kỳ 2020-2039, mức độ giảm ở kịch bản B1 nhiều hơn so với A2 và B2 nhưng không đáng kể và ngược lại trong hai thời kỳ sau. Trong thời kỳ cuối 2080-2099, kịch bản B1 giảm ít nhất do có sự biến đổi khá đột ngột ở kịch

bản A2 và B2 tương tự trạm An Khê, dòng chảy năm vẫn giảm so với thời kỳ nền nhưng giảm ít hơn so với thời kỳ 2060-2079.

Hệ số dòng chảy năm có xu thế giảm nhưng không nhiều giữa các kịch bản trong các thời kỳ.



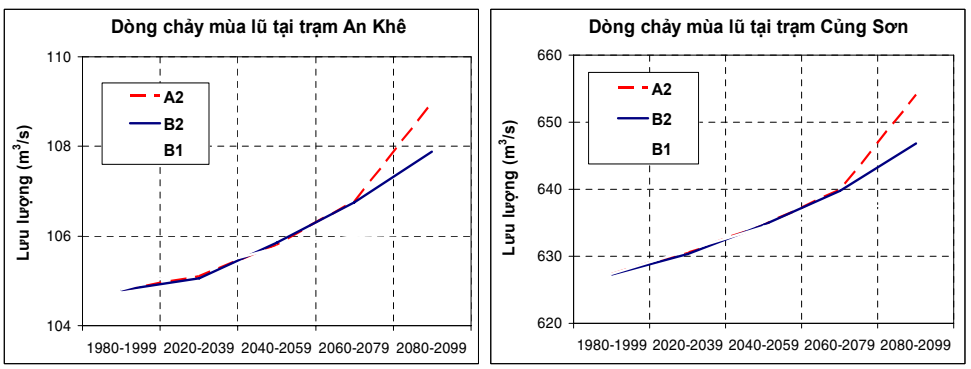
Hình 1. Dòng chảy năm tại một số trạm theo các kịch bản

Dòng chảy mùa

Dòng chảy mùa lũ: Nhìn chung, dòng chảy trong các tháng mùa lũ có xu hướng tăng, nhưng lượng tăng không đáng kể, so với kịch bản nền lượng tăng lớn nhất chỉ vào khoảng 1 – 4,18 m^3/s (0,96 - 3,99%) ở trạm An Khê, 11-27 m^3/s (1,75 - 4,31%) ở trạm Củng Sơn, được thể hiện tại hình 2.

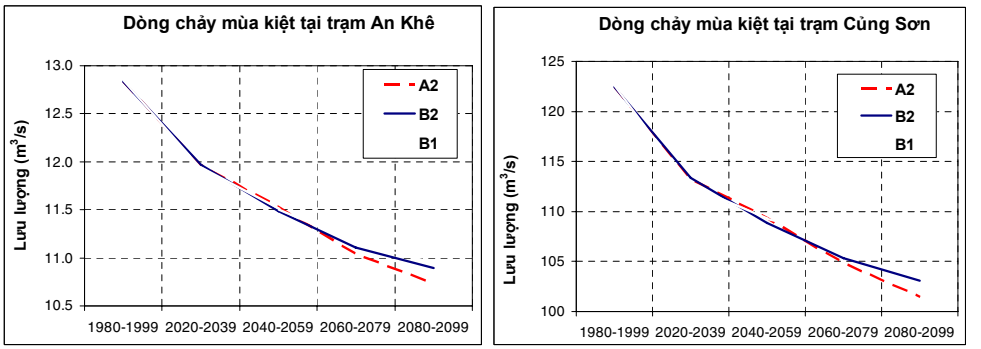
Mặc dù lượng dòng chảy mùa lũ có xu hướng tăng, tuy nhiên sự gia tăng lưu lượng chỉ xuất hiện ở hai tháng 10 và 11. Các tháng đầu và cuối mùa lũ, dòng chảy lại có xu thế giảm nhưng không đáng kể. Ở thượng lưu, lượng dòng chảy tăng lớn nhất trong tháng 10 (11%, theo kịch bản A2 tại trạm An Khê). Trong khi đó, ở hạ lưu, tháng 11 có dòng chảy tăng lớn nhất (13, 9%, theo kịch bản A2 tại trạm Củng Sơn).

Lưu lượng lũ tăng nhanh nhất trong kịch bản A2 sau đó giảm dần ở kịch bản B2 đến B1.



Hình 2. Dòng chảy mùa lũ tại một số trạm theo các kịch bản

Dòng chảy mùa cạn: Xét toàn bộ mùa cạn, lượng dòng chảy giảm ở tất cả các kịch bản, trên toàn bộ lưu vực sông Ba, với lượng giảm lớn nhất với kịch bản A2 là 1,9 - 2,1m^3/s ở trạm An Khê và 15 - 21m^3/s ở trạm Củng Sơn. Tuy nhiên, nếu xét chi tiết cho các tháng mùa cạn, thì sự tăng giảm dòng chảy ở các kịch bản và ở phía thượng lưu và hạ lưu lưu vực sông Ba là khác nhau. Các tháng đầu và giữa mùa cạn (từ tháng 1- 4), lượng dòng chảy tại Củng Sơn tăng lên với ở kịch bản A2 là 9, 13, 15 m^3/s nghĩa là tăng 5,4; 7,8 và 9% so với kịch bản nền, trong khi tại An Khê lượng dòng chảy lại giảm, nhưng lượng giảm là không đáng kể, kết quả được thể hiện tại hình 3. Đến cuối mùa cạn, dòng chảy giai đoạn này giảm rõ rệt. Ở thượng lưu tại An Khê, tháng 7 có dòng chảy giảm lớn nhất tại kịch bản A2 tới 46,62%. Còn hạ lưu tại Củng Sơn, tháng 6 có dòng chảy giảm lớn nhất tại kịch bản A2 tới 41,96%.



Hình 3. Dòng chảy mùa cạn tại một số trạm theo các kịch bản

6. Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy, khi khí hậu trên lưu vực sông Ba biến đổi, chế độ dòng chảy trên lưu vực cũng thay đổi theo, dòng chảy năm trên lưu vực sông Ba có xu thế giảm và chỉ tăng vào mùa lũ. Ở thượng lưu, dòng chảy năm trung bình giảm từ 1,53-3,1%, dòng chảy mùa lũ trung bình tăng từ 0,26-3,99%, dòng chảy mùa cạn trung bình giảm từ 6,87-16,45%. Ở hạ lưu, dòng chảy năm trung bình giảm từ 1,73-2,6%, dòng chảy mùa lũ trung bình tăng từ 0,53-4,27%, dòng chảy mùa cạn trung bình giảm từ 7,43-17,18%.

Việc đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến chế độ dòng chảy trên lưu vực sông Ba, là cơ sở khoa học hỗ trợ cho công tác lập quy hoạch, định hướng khai thác, sử dụng và phát triển bền vững tài nguyên nước lưu vực sông Ba.

Tài liệu tham khảo

1. Viện Quy hoạch thuỷ lợi - Bộ Nông nghiệp & PTN (2008), Báo cáo quy hoạch phát triển thủy lợi lưu vực Sông Ba.

2. Lê Đức Thường, Nguyễn Thống, Nguyễn Văn Đại (2012), Ứng dụng mô hình Nam khôi phục số liệu và tính toán dòng chảy lưu vực sông Ba – Tạp chí Tài nguyên nước.

3. Trần Thục và nnk (2011), Tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước Việt Nam.

4. Viện Khoa học Khí tượng Thuỷ văn và Môi trường (2011), Tài liệu hướng dẫn đánh giá tác động của biến đổi khí hậu và xác định các giải pháp thích ứng.

5. Bộ Tài Nguyên và Môi Trường (2012), Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam.

6. Nguyễn Văn Cư và nnk (2003), Nghiên cứu luận cứ khoa học cho các giải pháp phòng tránh, hạn chế hậu quả lũ lụt lưu vực sông Ba – Đề tài nghiên cứu độc lập cấp nhà nước, viện địa lý.

7. Thủ Tướng Chính phủ (2010), Quyết định số 1989/QĐ-TTg ngày 1/11/2010 về việc ban hành danh mục sông liên tỉnh.

8. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2012), Quyết định số 341/QĐ-BTNMT ngày 23/3/2012 về việc ban hành danh mục sông nội tỉnh.